

## TRAITE DE COOPERATION EN MATIERE DE BREVETS

Expéditeur: le BUREAU INTERNATIONAL

PCT

NOTIFICATION D'ELECTION  
(règle 61.2 du PCT)

Date d'expédition (jour/mois/année) 21 mai 2001 (21.05.01)	Destinataire:  Commissioner US Department of Commerce United States Patent and Trademark Office, PCT 2011 South Clark Place Room CP2/5C24 Arlington, VA 22202 ETATS-UNIS D'AMERIQUE  en sa qualité d'office élu
Demande internationale no PCT/FR00/02597	Référence du dossier du déposant ou du mandataire SOL 99/037
Date du dépôt international (jour/mois/année) 20 septembre 2000 (20.09.00)	Date de priorité (jour/mois/année) 24 septembre 1999 (24.09.99)
Déposant FARAL, Michel etc	

1. L'office désigné est avisé de son élection qui a été faite:

dans la demande d'examen préliminaire international présentée à l'administration chargée de l'examen préliminaire international le:

26 mars 2001 (26.03.01)

dans une déclaration visant une élection ultérieure déposée auprès du Bureau international le:

2. L'élection  a été faite

n'a pas été faite

avant l'expiration d'un délai de 19 mois à compter de la date de priorité ou, lorsque la règle 32 s'applique, dans le délai visé à la règle 32.2b).

BEST AVAILABLE COPY

Bureau international de l'OMPI 34, chemin des Colombettes 1211 Genève 20, Suisse  no de télécopieur: (41-22) 740.14.35	Fonctionnaire autorisé  CROCI Christelle  no de téléphone: (41-22) 338.83.38
--	--

*THIS PAGE BLANK (uspto)*

## TRAITE DE CONCERNATION EN MATIERE DE BREVETS

## PCT

## RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

(article 18 et règles 43 et 44 du PCT)

Référence du dossier du déposant ou du mandataire <b>SOL 99/037</b>	<b>POUR SUITE A DONNER</b> voir la notification de transmission du rapport de recherche internationale (formulaire PCT/ISA/220) et, le cas échéant, le point 5 ci-après	
Demande internationale n° <b>PCT/FR 00/02597</b>	Date du dépôt international (jour/mois/année) <b>20/09/2000</b>	(Date de priorité (la plus ancienne) (jour/mois/année) <b>24/09/1999</b>
Déposant <b>USINOR</b>		

Le présent rapport de recherche internationale, établi par l'administration chargée de la recherche internationale, est transmis au déposant conformément à l'article 18. Une copie en est transmise au Bureau international.

Ce rapport de recherche internationale comprend 2 feuilles.

Il est aussi accompagné d'une copie de chaque document relatif à l'état de la technique qui y est cité.

**1. Base du rapport**

a. En ce qui concerne la **langue**, la recherche internationale a été effectuée sur la base de la demande internationale dans la langue dans laquelle elle a été déposée, sauf indication contraire donnée sous le même point.

la recherche internationale a été effectuée sur la base d'une traduction de la demande internationale remise à l'administration.

b. En ce qui concerne les **séquences de nucléotides ou d'acides aminés** divulguées dans la demande internationale (le cas échéant), la recherche internationale a été effectuée sur la base du listage des séquences :

contenu dans la demande internationale, sous forme écrite.

déposée avec la demande internationale, sous forme déchiffrable par ordinateur.

remis ultérieurement à l'administration, sous forme écrite.

remis ultérieurement à l'administration, sous forme déchiffrable par ordinateur.

La déclaration, selon laquelle le listage des séquences présenté par écrit et fourni ultérieurement ne vas pas au-delà de la divulgation faite dans la demande telle que déposée, a été fournie.

La déclaration, selon laquelle les informations enregistrées sous forme déchiffrable par ordinateur sont identiques à celles du listage des séquences présenté par écrit, a été fournie.

2.  Il a été estimé que certaines revendications ne pouvaient pas faire l'objet d'une recherche (voir le cadre I).

3.  Il y a absence d'unité de l'invention (voir le cadre II).

4. En ce qui concerne le **titre**,

le texte est approuvé tel qu'il a été remis par le déposant.

Le texte a été établi par l'administration et a la teneur suivante:

5. En ce qui concerne l'**abrégé**,

le texte est approuvé tel qu'il a été remis par le déposant

le texte (reproduit dans le cadre III) a été établi par l'administration conformément à la règle 38.2b). Le déposant peut présenter des observations à l'administration dans un délai d'un mois à compter de la date d'expédition du présent rapport de recherche internationale.

6. La figure **des dessins** à publier avec l'abrégé est la Figure n°

suggérée par le déposant.

parce que le déposant n'a pas suggéré de figure.

parce que cette figure caractérise mieux l'invention.

Aucune des figures n'est à publier.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demar Internationale No  
PCT/FR 00/02597

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE  
CIB 7 C21D8/04 C22C38/00

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

## B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)  
CIB 7 C21D

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)  
EPO-Internal, PAJ

## C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	EP 0 776 984 A (NIPPON STEEL CORP) 4 juin 1997 (1997-06-04) ---	
A	EP 0 572 666 A (NIPPON STEEL CORP) 8 décembre 1993 (1993-12-08) ---	
A	DE 23 57 443 A (NIPPON STEEL CORP) 30 mai 1974 (1974-05-30) ---	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1995, no. 08, 29 septembre 1995 (1995-09-29) & JP 07 118735 A (NIPPON STEEL CORP), 9 mai 1995 (1995-05-09) abrégé -----	

Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

### • Catégories spéciales de documents cités:

- "A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

- "T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention
- "X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément
- "Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier
- "&" document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

5 décembre 2000

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

12/12/2000

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale  
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl.  
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Mollet, G

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demar Internationale No

PCT/FR 00/02597

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)			Date de publication
EP 0776984 A	04-06-1997	JP	2750096 B		13-05-1998
		JP	8300037 A		19-11-1996
		AU	692098 B		28-05-1998
		AU	5516296 A		29-11-1996
		BR	9606359 A		23-06-1998
		KR	207836 B		15-07-1999
		RU	2125616 C		27-01-1999
		US	5947182 A		07-09-1999
		US	5875831 A		02-03-1999
		AU	703836 B		01-04-1999
		AU	6062198 A		11-06-1998
		WO	9635816 A		14-11-1996
		ZA	9603587 A		06-12-1996
EP 0572666 A	08-12-1993	DE	69225395 D		10-06-1998
		DE	69225395 T		10-09-1998
		ES	2114932 T		16-06-1998
		WO	9214854 A		03-09-1992
		CA	2061519 A		21-08-1992
DE 2357443 A	30-05-1974	JP	1071673 C		30-11-1981
		JP	49074615 A		18-07-1974
		JP	53038690 B		17-10-1978
		US	3879232 A		22-04-1975
JP 07118735 A	09-05-1995	AUCUN			

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Intern:  Application No  
PCT/FR 00/02597

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
IPC 7 C21D8/04 C22C38/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 7 C21D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, PAJ

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 0 776 984 A (NIPPON STEEL CORP) 4 June 1997 (1997-06-04) ----	
A	EP 0 572 666 A (NIPPON STEEL CORP) 8 December 1993 (1993-12-08) ----	
A	DE 23 57 443 A (NIPPON STEEL CORP) 30 May 1974 (1974-05-30) ----	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1995, no. 08, 29 September 1995 (1995-09-29) & JP 07 118735 A (NIPPON STEEL CORP), 9 May 1995 (1995-05-09) abstract -----	

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

\* Special categories of cited documents:

- \*'A' document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*'E' earlier document but published on or after the international filing date
- \*'L' document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*'O' document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*'P' document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

\*'T' later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

\*'X' document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

\*'Y' document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

\*'&' document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

Date of mailing of the international search report

5 December 2000

12/12/2000

Name and mailing address of the ISA  
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx 31 651 epo nl.  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Mollet, G

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Intern: ai Application No  
PCT/FR 00/02597

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)		Publication date
EP 0776984	A 04-06-1997	JP 2750096 B		13-05-1998
		JP 8300037 A		19-11-1996
		AU 692098 B		28-05-1998
		AU 5516296 A		29-11-1996
		BR 9606359 A		23-06-1998
		KR 207836 B		15-07-1999
		RU 2125616 C		27-01-1999
		US 5947182 A		07-09-1999
		US 5875831 A		02-03-1999
		AU 703836 B		01-04-1999
		AU 6062198 A		11-06-1998
		WO 9635816 A		14-11-1996
		ZA 9603587 A		06-12-1996
EP 0572666	A 08-12-1993	DE 69225395 D		10-06-1998
		DE 69225395 T		10-09-1998
		ES 2114932 T		16-06-1998
		WO 9214854 A		03-09-1992
		CA 2061519 A		21-08-1992
DE 2357443	A 30-05-1974	JP 1071673 C		30-11-1981
		JP 49074615 A		18-07-1974
		JP 53038690 B		17-10-1978
		US 3879232 A		22-04-1975
JP 07118735	A 09-05-1995	NONE		

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No PCT/JP92/00181

### I. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER (If several classification symbols apply, indicate all) <sup>6</sup>

According to International Patent Classification (IPC) or to both National Classification and IPC

Int. Cl<sup>5</sup> C22C38/14, C21D8/04, C21D9/48, C23C2/06, 2/28,  
C25D5/26

### II. FIELDS SEARCHED

Minimum Documentation Searched :

Classification System	Classification Symbols
IPC	C22C38/00-38/14, C21D8/04, C21D9/48, C23C2/06, 2/28, C25D5/26

Documentation Searched other than Minimum Documentation  
to the Extent that such Documents are Included in the Fields Searched <sup>8</sup>

### III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT <sup>9</sup>

Category <sup>10</sup>	Citation of Document, <sup>11</sup> with indication, where appropriate, of the relevant passages <sup>12</sup>	Relevant to Claim No. <sup>13</sup>
A	JP, B2, 54-3131 (Nippon Steel Corp.), February 19, 1979 (19. 02. 79), Column 1 & US, A, 3897280	1-22
A	JP, A, 56-166331 (Nippon Steel Corp.), December 21, 1981 (21. 12. 81), Lower left column, page 1, lower right column, page 2 (Family: none)	1-22
A	JP, A, 59-226149 (Nippon Steel Corp.), December 19, 1984 (19. 12. 84), Page 1 (Family: none)	1-22
A	JP, A, 1-123058 (Kawasaki Steel Corp.), May 16, 1989 (16. 05. 89), Pages 1 to 2 (Family: none)	1-22

<sup>10</sup> Special categories of cited documents: <sup>10</sup>

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

<sup>11</sup> later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

<sup>12</sup> "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step

<sup>13</sup> "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

<sup>14</sup> "Z" document member of the same patent family

### IV. CERTIFICATION

Date of the Actual Completion of the International Search	Date of Mailing of this International Search Report
May 6, 1992 (06. 05. 92)	May 26, 1992 (26. 05. 92)
International Searching Authority Japanese Patent Office	Signature of Authorized Officer

THIS PAGE BLANK (uspto)

## TRAITE DE COOPERATION EN MATIERE DE BREVETS

PCT

## RAPPORT D'EXAMEN PRELIMINAIRE INTERNATIONAL

REC'D 21 DEC 2001  
WIPO

(article 36 et règle 70 du PCT)

Référence du dossier du déposant ou du mandataire SOL 99/037	<b>POUR SUITE A DONNER</b> voir la notification de transmission du rapport d'examen préliminaire international (formulaire PCT/IPEA/416)	
Demande internationale n° PCT/FR00/02597	Date du dépôt international (jour/mois/année) 20/09/2000	Date de priorité (jour/mois/année) 24/09/1999
Classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois classification nationale et CIB C21D8/04		
Déposant USINOR et al.		

1. Le présent rapport d'examen préliminaire international, établi par l'administration chargée de l'examen préliminaire international, est transmis au déposant conformément à l'article 36.

2. Ce RAPPORT comprend 5 feuilles, y compris la présente feuille de couverture.

Il est accompagné d'ANNEXES, c'est-à-dire de feuilles de la description, des revendications ou des dessins qui ont été modifiées et qui servent de base au présent rapport ou de feuilles contenant des rectifications faites auprès de l'administration chargée de l'examen préliminaire international (voir la règle 70.16 et l'instruction 607 des Instructions administratives du PCT).

Ces annexes comprennent 2 feuilles.

3. Le présent rapport contient des indications relatives aux points suivants:

- I  Base du rapport
- II  Priorité
- III  Absence de formulation d'opinion quant à la nouveauté, l'activité inventive et la possibilité d'application industrielle
- IV  Absence d'unité de l'invention
- V  Déclaration motivée selon l'article 35(2) quant à la nouveauté, l'activité inventive et la possibilité d'application industrielle; citations et explications à l'appui de cette déclaration
- VI  Certains documents cités
- VII  Irrégularités dans la demande internationale
- VIII  Observations relatives à la demande internationale

Date de présentation de la demande d'examen préliminaire internationale 26/03/2001	Date d'achèvement du présent rapport 19.12.2001
Nom et adresse postale de l'administration chargée de l'examen préliminaire international: Office européen des brevets D-80298 Munich Tél. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d Fax: +49 89 2399 - 4465	Fonctionnaire autorisé Bjoerk, P N° de téléphone +49 89 2399 8452



THIS PAGE BLANK (USPTO)

## RAPPORT D'EXAMEN PRÉLIMINAIRE INTERNATIONAL

Demande internationale n° PCT/FR00/02597

## I. Base du rapport

1. En ce qui concerne les éléments de la demande internationale (*les feuilles de remplacement qui ont été remises à l'office récepteur en réponse à une invitation faite conformément à l'article 14 sont considérées dans le présent rapport comme "initialement déposées" et ne sont pas jointes en annexe au rapport puisqu'elles ne contiennent pas de modifications (règles 70.16 et 70.17)*):

**Description, pages:**

1-7 version initiale

### **Revendications, N°:**

2. En ce qui concerne la **langue**, tous les éléments indiqués ci-dessus étaient à la disposition de l'administration ou lui ont été remis dans la langue dans laquelle la demande internationale a été déposée, sauf indication contraire donnée sous ce point.

Ces éléments étaient à la disposition de l'administration ou lui ont été remis dans la langue suivante: , qui est :

- la langue d'une traduction remise aux fins de la recherche internationale (selon la règle 23.1(b)).
- la langue de publication de la demande internationale (selon la règle 48.3(b)).
- la langue de la traduction remise aux fins de l'examen préliminaire internationale (selon la règle 55.2 ou 55.3).

3. En ce qui concerne les **séquences de nucléotides ou d'acide aminés** divulguées dans la demande internationale (le cas échéant), l'examen préliminaire internationale a été effectué sur la base du listage des séquences :

- contenu dans la demande internationale, sous forme écrite.
- déposé avec la demande internationale, sous forme déchiffrable par ordinateur.
- remis ultérieurement à l'administration, sous forme écrite.
- remis ultérieurement à l'administration, sous forme déchiffrable par ordinateur.
- La déclaration, selon laquelle le listage des séquences par écrit et fourni ultérieurement ne va pas au-delà de la divulgation faite dans la demande telle que déposée, a été fournie.
- La déclaration, selon laquelle les informations enregistrées sous déchiffrable par ordinateur sont identiques à celles du listages des séquences Présenté par écrit, a été fournie.

#### 4. Les modifications ont entraîné l'annulation :

- de la description, pages :
- des revendications, n°s :
- des dessins, feuilles :

THIS PAGE BLANK (USPTO)

5.  Le présent rapport a été formulé abstraction faite (de certaines) des modifications, qui ont été considérées comme allant au-delà de l'exposé de l'invention tel qu'il a été déposé, comme il est indiqué ci-après (règle 70.2(c)) :

*(Toute feuille de remplacement comportant des modifications de cette nature doit être indiquée au point 1 et annexée au présent rapport)*

6. Observations complémentaires, le cas échéant :

**V. Déclaration motivée selon l'article 35(2) quant à la nouveauté, l'activité inventive et la possibilité d'application industrielle; citations et explications à l'appui de cette déclaration**

**1. Déclaration**

Nouveauté	Oui : Revendications 1-14 Non : Revendications
Activité inventive	Oui : Revendications Non : Revendications 1-14
Possibilité d'application industrielle	Oui : Revendications 1-14 Non : Revendications

**2. Citations et explications  
voir feuille séparée**

THIS PAGE BLANK (USPTO)

**Section V**

1. La demande a trait à la fabrication de bandes d'acier minces comprenant les étapes de coulée d'une bande mince de 0,7 à 10 mm d'épaisseur, de laminage à chaud, d'un refroidissement forcé à une vitesse de 80 à 400°C/s, d'un laminage à froid à un taux de réduction d'au moins 85% et d'un recuit.

D'après la description, le procédé revendiqué présente une seule étape de laminage à froid par rapport à l'état de la technique qui effectue un laminage à froid en deux étapes séparées par un recuit. Le procédé est ainsi plus économique.

2. Il est fait référence aux documents suivants:

D1: JP-A-7 118 735

D2: EP-A-572 666

3. D1 divulgue l'obtention d'une bande d'acier par coulée d'une bande mince d'au plus 10 mm d'épaisseur suivie d'un laminage à chaud dans la région austénitique et d'un refroidissement forcé à au moins 20°C/s. La bande est ensuite maintenue à une température entre Ar<sub>1</sub> et 600°C pendant au moins 10 s puis bobinée. Le résumé reste silencieux sur une étape de laminage à froid.

D2 divulgue un procédé d'obtention de bandes d'acier laminées à froid où l'acier est bobiné après laminage à chaud puis soumis à un laminage à froid et à un recuit (revendication 10).

4. La revendication 1 cite une liste d'opérations pour la fabrication de bandes d'acier au carbone. Cette liste n'exclut pas la présence d'autres opérations telles qu'un maintien entre Ar<sub>1</sub> et 600°C, un bobinage ou un deuxième laminage à froid. Un tel bobinage apparaît d'ailleurs dans la revendication dépendante 12.

L'état de la technique le plus proche est représenté par D1 qui décrit les étapes de coulée d'une bande mince, le laminage à chaud dans le domaine austénitique et le refroidissement forcé.

THIS PAGE BLANK (USMIL)

Il n'est pas considéré que, dans le cas présent, le choix d'une vitesse de 80 à 400°C/s représente une sélection nouvelle vis-à-vis de la fourchette " $\geq 20^{\circ}\text{C/s}$ " connue de D1.

Les caractéristiques qui différencient le procédé de D1 de celui de la revendication 1 sont un laminage à froid à un taux de réduction de 85% au moins et un recuit.

L'effet lié à ces dernières étapes est l'obtention d'une bande encore plus mince qu'après le laminage à chaud avec une structure qui permet une meilleure plasticité de la bande.

Le fait de faire subir un laminage à froid à une bande bobinée suivi d'un recuit est une opération bien connue de l'homme du métier tel que le montre D2.

Par conséquent, l'homme du métier ayant obtenu la bande mince bobinée par le procédé de D1 appliquerait sans aucune activité inventive un laminage à froid pour perfectionner les propriétés plastiques de la bande.

Une telle combinaison des procédés de D1 et de D2 - évidente pour l'homme du métier - résulterait dans un procédé couvert par le procédé de la présente revendication 1 étant donné que celle-ci n'exclut pas la présence d'une étape de bobinage intermédiaire.

Par conséquent, l'objet de la revendication 1 dans sa présente rédaction n'est pas inventif au vu des documents D1 et D2 (Art.33(3) PCT).

5. De manière semblable, les caractéristiques des revendications dépendantes 2 à 14 sont connues soit de D1, soit de D2 et ne confèrent donc pas d'activité inventive à l'objet de la revendication 1 (Art.33(3) PCT).

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

## REVENDICATIONS

1) Procédé de fabrication de bandes d'acier au carbone, notamment d'acier pour emballages, selon lequel :

5 - on coule sous forme d'une bande mince de 0,7 à 10 mm d'épaisseur, directement à partir de métal liquide, un acier ayant une composition adaptée à une utilisation comme acier pour emballage ;

- on effectue une opération de laminage à chaud en ligne de ladite bande, se terminant dans le domaine austénitique dudit acier ;

10 - on effectue un refroidissement forcé de ladite bande à une vitesse de 80 à 400°C/s se terminant dans le domaine ferritique dudit acier ;

- on effectue un laminage à froid de ladite bande à un taux de réduction de 85% au moins ;

- et on effectue un recuit de ladite bande.

15 2) Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que ladite bande est coulée entre deux cylindres horizontaux mis en rotation en sens inverses refroidis intérieurement.

3) Procédé selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que ladite opération de laminage à chaud est effectuée en une étape unique avec un taux de réduction d'au moins 20%.

20 4) Procédé selon la revendication 3, caractérisé en ce que ladite opération de laminage à chaud est effectuée en une étape unique avec un taux de réduction d'au moins 50%.

25 5) Procédé selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que ladite opération de laminage à chaud est effectuée en deux étapes, en ce que la première de ces étapes est effectuée avec un taux de réduction de 20 à 70%, en ce qu'après cette première étape, on réchauffe la bande de manière à la faire passer du domaine ferritique dans le domaine austénitique dudit acier, et en ce qu'on effectue ensuite la seconde étape de laminage avec un taux de réduction de 10 à 30%, celle-ci se terminant dans le domaine austénitique dudit acier.

30 6) Procédé selon la revendication 5, caractérisé en ce que ladite première étape est effectuée entièrement dans le domaine ferritique dudit acier.

7) Procédé selon la revendication 5, caractérisé en ce que ladite première étape est effectuée pour partie dans le domaine austénitique et pour partie dans le domaine ferritique dudit acier.

35 8) Procédé selon l'une des revendications 1 à 7, caractérisé en ce qu'après sa coulée, on fait traverser à la bande une zone où elle est soumise à un environnement non oxydant.

9) Procédé selon l'une des revendications 1 à 8, caractérisé en ce qu'avant et/ou pendant le laminage à chaud on soumet la bande à une opération de décalaminage.

**THIS PAGE BLANK (uspto)**

10) Procédé selon l'une des revendications 1 à 9, caractérisé en ce que ledit refroidissement forcé est effectué à une vitesse de 100 à 300°C/s.

11) Procédé selon l'une des revendications 1 à 10, caractérisé en ce que ledit refroidissement forcé débute lorsque la bande se trouve dans le domaine ferritique dudit acier.

12) Procédé selon l'une des revendications 1 à 11, caractérisé en ce que la bande est bobinée à une température inférieure à 750°C entre le refroidissement forcé et le laminage à froid.

13) Procédé selon l'une des revendications 1 à 12, caractérisé en ce que le taux de réduction du laminage à froid est d'au moins 85%.

14) Procédé selon l'une des revendications 1 à 13, caractérisé en ce que ledit laminage à froid est effectué en une seule étape.

15) ~~Bandé d'acier au carbone, notamment d'acier pour emballages, caractérisée en ce qu'elle est susceptible d'être obtenue par le procédé selon l'une des revendications 1 à 14.~~

16) ~~Bandé d'acier au carbone selon la revendication 15, caractérisée en ce que l'acier a pour composition en pourcentages pondéraux  $C \leq 0,15\%$  ;  $Mn \leq 0,6\%$  ;  $P \leq 0,025\%$  ;  $S \leq 0,05\%$  ;  $Al \leq 0,12\%$  ;  $N \leq 0,04\%$ , le reste étant du fer, des impuretés résultant de l'élaboration, et éventuellement des éléments d'alliage n'empêchant pas l'utilisation de ladite bande pour fabriquer des aciers pour emballages.~~

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

TU 1088 &amp; 16

Translation

## PATENT COOPERATION TREATY

## PCT

## INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

(PCT Article 36 and Rule 70)

RECEIVED  
SEP 3 0 2003  
GROUP 1700

Applicant's or agent's file reference  SOL 99/037	FOR FURTHER ACTION	See Notification of Transmittal of International Preliminary Examination Report (Form PCT/IPEA/416)
International application No.  PCT/FR00/02597	International filing date (day/month/year)  20 September 2000 (20.09.00)	Priority date (day/month/year)  24 September 1999 (24.09.99)
International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC  C21D 8/04		RECEIVED SEP 06 2002
Applicant  USINOR	TECHNOLOGY CENTER R3700	

1. This international preliminary examination report has been prepared by this International Preliminary Examining Authority and is transmitted to the applicant according to Article 36.
2. This REPORT consists of a total of 5 sheets, including this cover sheet.

This report is also accompanied by ANNEXES, i.e., sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis for this report and/or sheets containing rectifications made before this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions under the PCT).

These annexes consist of a total of 2 sheets.

3. This report contains indications relating to the following items:

- I  Basis of the report
- II  Priority
- III  Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability
- IV  Lack of unity of invention
- V  Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement
- VI  Certain documents cited
- VII  Certain defects in the international application
- VIII  Certain observations on the international application

RECEIVED  
OCT 03 2002  
TECHNOLOGY CENTER R3700

Date of submission of the demand  26 March 2001 (26.03.01)	Date of completion of this report  19 December 2001 (19.12.2001)
Name and mailing address of the IPEA/EP	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

## INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/FR00/02597

## I. Basis of the report

1. This report has been drawn on the basis of (Replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to the report since they do not contain amendments.):

the international application as originally filed.

the description, pages 1-7, as originally filed,

pages \_\_\_\_\_, filed with the demand,

pages \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_,

pages \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_.

the claims, Nos. \_\_\_\_\_, as originally filed,

Nos. \_\_\_\_\_, as amended under Article 19,

Nos. \_\_\_\_\_, filed with the demand,

Nos. 1-14, filed with the letter of 30 October 2001 (30.10.2001),

Nos. \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_.

the drawings, sheets/fig \_\_\_\_\_, as originally filed,

sheets/fig \_\_\_\_\_, filed with the demand,

sheets/fig \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_,

sheets/fig \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_.

2. The amendments have resulted in the cancellation of:

the description, pages \_\_\_\_\_

the claims, Nos. \_\_\_\_\_

the drawings, sheets/fig \_\_\_\_\_

3.  This report has been established as if (some of) the amendments had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed, as indicated in the Supplemental Box (Rule 70.2(c)).

4. Additional observations, if necessary:

THIS PAGE BLANK (USPTO)

## INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.  
PCT/FR 00/02597V. **Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement**

## 1. Statement

Novelty (N)	Claims	1-14	YES
	Claims		NO
Inventive step (IS)	Claims		YES
	Claims	1-14	NO
Industrial applicability (IA)	Claims	1-14	YES
	Claims		NO

## 2. Citations and explanations

1. The application concerns the manufacturing of thin steel bands, comprising the steps of casting a thin band with a thickness of 0.7 to 10 mm, hot rolling, quenching at a rate of 80 to 400°C/s, cold rolling with a reduction rate of at least 85% and annealing.

According to the description, the claimed method involves only one cold rolling step, whereas the prior art describes two cold rolling steps with an annealing step between them. The claimed method is therefore more economical.

## 2. The following documents are referred to:

D1: JP-A-7 118 735

D2: EP-A-572 666.

3. D1 discloses the production of a steel band by casting a thin strip no thicker than 10mm, hot rolling it in the austenitic range and quenching it at a rate of at least 20°C/s. The band is then kept at a temperature of between Ar<sub>1</sub> and 600°C for at least 10 seconds and coiled. The summary does not mention a cold rolling step.

**THIS PAGE BLANK (uspto)**

D2 discloses a method for obtaining cold rolled steel bands in which the steel is coiled after hot rolling and then subjected to cold rolling and annealing (Claim 10).

4. Claim 1 presents a list of steps for manufacturing carbon steel bands. This list does not exclude the possibility of other steps, such as maintaining a temperature of between  $Ar_1$  and  $600^{\circ}\text{C}$ , or coiling, or a second cold rolling step. Indeed, a coiling step is mentioned in dependent Claim 12.

The closest prior art appears in D1, which describes the steps of casting a thin strip, hot rolling in the austenitic range and quenching.

The present choice of a rate of 80 to  $400^{\circ}\text{C/s}$  is not considered to represent a novel selection in relation to the range " $\geq 20^{\circ}\text{C/s}$ " known from D1.

The features which distinguish the method of D1 from that of Claim 1 are the cold rolling with a reduction rate of at least 85% and the annealing step.

The effect associated with these steps is that the band obtained is even thinner than after hot rolling, and its structure provides improved plasticity.

The concept of cold rolling a coiled band and then annealing it would be well known to a person skilled in the art, as confirmed by D2.

Consequently, a person skilled in the art having

THIS PAGE BLANK (USPTO)

obtained the thin coiled band via the method of D1 would exercise no inventive skill in applying cold rolling in order to improve the plasticity of the band.

This combination of the methods of D1 and D2 - which would be obvious to a person skilled in the art - would lead to a method covered by the method of the present Claim 1, since the latter method does not exclude the possibility of an intermediate coiling step.

Consequently, the subject matter of Claim 1 in its current form does not involve an inventive step in relation to D1 and D2 (PCT Article 33(3)).

5. Similarly, the features of dependent Claims 2-14 are known either from D1 or from D2, and they therefore add no inventive element to the subject matter of Claim 1 (PCT Article 33(3)).

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

**PROCEDE DE FABRICATION DE BANDES D'ACIER AU CARBONE,  
NOTAMMENT D'ACIER POUR EMBALLAGES, ET BANDES AINSI  
PRODUITES**

5 L'invention concerne la sidérurgie. Plus précisément, elle concerne la fabrication des bandes d'acier destinées à être transformées en emballages de faible épaisseur, tels que des boîtes pour boissons et aliments en conserve.

10 Le procédé classique de fabrication de bandes d'acier destinées à être ensuite transformées en emballages de faible épaisseur, notamment pour boissons et produits alimentaires, comporte les étapes suivantes :

- coulée continue de brames d'acier au carbone ;
- laminage à chaud de ces brames sur un train à bandes avec une température de fin de laminage supérieure à la température Ar, de la nuance considérée ;
- laminage à froid de la bande à chaud ainsi obtenue, ce laminage à froid pouvant être effectué en une étape unique, ou en deux étapes pouvant être séparées par un traitement thermique, selon l'épaisseur finale désirée pour la bande ;
- recuit de la bande à froid ainsi obtenue, par recuit base ou recuit continu.

15 Dans la pratique, les épaisseurs des bandes finales après laminage à froid et recuit sont de l'ordre de 0,09 à 0,40 mm. Ces bandes sont ensuite découpées en feuilles et/ou en flans, qui sont emboutis pour former les emballages recherchés.

20 Cette filière de fabrication est longue et coûteuse en énergie, du fait qu'elle nécessite l'utilisation d'installations séparées. En particulier, le laminage des brames sur le train à bandes est onéreux, notamment parce que ces brames doivent préalablement être réchauffées à haute température. D'autre part, le train à bandes est un outil nécessitant un investissement élevé.

25 Cet inconvénient peut être contourné en remplaçant l'ensemble coulée continue-four de réchauffage-train à bandes par une installation de coulée directe de bandes minces d'épaisseur inférieure à 10 mm. Cette solution a été proposée dans le document JP 09-001207, qui enseigne de couler directement à partir de métal liquide, sur une installation de coulée entre deux cylindres contrarotatifs refroidis intérieurement, des bandes dont la composition correspond à une nuance classique d'acières pour emballages ( $C\% \leq 0,15$  ;  $Mn\% \leq 0,6$  ;  $P\% \leq 0,025$  ;  $S\% \leq 0,025$  ;  $Al\% \leq 0,12\%$  ;  $N\% \leq 0,01$  ;  $O_{total}\% \leq 0,007\%$ , toutes ces teneurs étant exprimées en pourcentages pondéraux). La bande ainsi coulée subit ensuite un décapage, un premier laminage à froid, un recuit de recristallisation et un second laminage à froid. Le taux de réduction total subi par la bande lors des laminages à froid est compris entre 85 et 95% si on veut obtenir des résultats satisfaisants sur le taux des cornes d'emboutissage, le coefficient d'anisotropie  $r$  et l'anisotropie planaire  $\Delta r$ . La coulée entre cylindres peut être suivie par un léger laminage à chaud avec un taux de réduction de 20 à 50%, voire davantage. La fabrication de la bande à chaud qui doit ensuite subir le laminage

à froid et les traitements associés est ainsi plus rapide et plus économique. Toutefois, la nécessité de procéder ensuite à un laminage à froid en deux étapes séparées par un recuit tempère ces avantages..

Le but de l'invention est de proposer un procédé plus économique que les procédés connus pour l'obtention de bandes d'acier laminées à froid utilisables pour la fabrication d'emballages, notamment pour emballages alimentaires tels que des boîtes-boisson.

A cet effet, l'invention a pour objet un procédé de fabrication de bandes d'acier au carbone, notamment d'acier pour emballages, selon lequel :

- 10 - on coule sous forme d'une bande mince de 0,7 à 10 mm d'épaisseur, directement à partir de métal liquide, un acier ayant une composition adaptée à une utilisation comme acier pour emballage ;
- on effectue une opération de laminage à chaud en ligne de ladite bande, se terminant dans le domaine austénitique dudit acier ;
- 15 - on effectue un refroidissement forcé de ladite bande à une vitesse de 80 à 400°C/s se terminant dans le domaine ferritique dudit acier ;
- on effectue un laminage à froid de ladite bande à un taux de réduction de 85% au moins ;
- et on effectue un recuit de ladite bande.

20 L'invention a également pour objet une bande d'acier au carbone, notamment d'acier pour emballages, caractérisée en ce qu'elle est susceptible d'être obtenue par le procédé précédent.

25 Comme on l'aura compris, l'invention repose sur l'utilisation d'un procédé de coulée entre cylindres suivi d'au moins une étape de laminage à chaud en ligne et d'un refroidissement particulier de la bande. On obtient ainsi une bande à chaud qui tolère de ne subir ensuite qu'une seule étape de laminage à froid (hormis le classique passage final au skin-pass) pour se voir conférer les propriétés qui la rendent adaptée à la fabrication d'acières pour emballages.

30 L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui suit.

Le procédé selon l'invention commence par la coulée sous forme de bandes minces de 0,7 à 10 mm d'épaisseur (préférentiellement de 1 à 4 mm) d'un demi-produit à basse ou ultra-basse teneur en carbone d'un acier pouvant être utilisé pour l'emballage de composition classique. Cette composition, pour les principaux éléments présents, répond aux critères principaux (les pourcentages sont exprimés en pourcentages pondéraux) : 0%  $\leq$  C  $\leq$  0,15% ; 0%  $\leq$  Mn  $\leq$  0,6% ; 0%  $\leq$  P  $\leq$  0,025% ; 0%  $\leq$  S  $\leq$  0,05% ; 0%  $\leq$  Al  $\leq$  0,12% ; 0%  $\leq$  N  $\leq$  0,04%. Cet acier contient en outre des impuretés habituelles résultant de l'élaboration, et éventuellement des éléments d'alliage en faible quantité qui n'affecteront pas défavorablement les propriétés des produits lors de leur mise en forme ou de leur utilisation comme aciers pour emballages (il est ainsi connu, dans certains aciers pour

emballage, d'introduire quelques millièmes de % de bore), le reste étant du fer. Les éléments d'alliage, en général absents, peuvent, éventuellement, être présents en des teneurs pouvant aller jusqu'à 1% ; Ces éléments sont notamment Si, Cr, Ni, Mo, Cu. Pour des raisons réglementaires, certains éléments d'alliages doivent être exclus lorsque l'acier 5 est destiné à l'emballage ; ces éléments sont par exemple le plomb, le cadmium et l'arsenic.

La coulée continue de bandes minces directement à partir de métal liquide est une technique qui est expérimentée depuis plusieurs années pour la coulée d'acières au carbone, d'acières inoxydables et d'autres alliages ferreux. La technique la plus couramment utilisée 10 en coulée de bandes minces d'alliages ferreux, et qui est en train de parvenir au stade industriel, est la technique dite de « coulée entre cylindres », selon laquelle on introduit du métal liquide entre deux cylindres rapprochés à axes horizontaux, mis en rotation en sens inverses et refroidis intérieurement. L'espace de coulée est obturé latéralement par des plaques en réfractaire appliquées contre les faces latérales planes des cylindres. Des 15 « peaux » de métal solidifié se forment sur chacun des cylindres, et se rejoignent au niveau du col (la zone où l'écart entre les surfaces latérales cylindriques des cylindres est le plus faible et correspond sensiblement à l'épaisseur désirée pour la bande) pour former une bande solidifiée. Cette technique est particulièrement recommandée pour l'invention parce qu'elle donne accès aux épaisseurs de bande de quelques mm, et on s'y référera dans la 20 suite de la description. Mais on peut utiliser d'autres procédés de coulée directe de bandes minces, tels que la coulée entre deux bandes en défilement qui permet de couler des produits un peu plus épais que la coulée entre cylindres. Toutefois, l'un des avantages de la coulée entre cylindres est la possibilité d'obtenir, si nécessaire, des profils d'épaisseur de la 25 bande en sens travers extrêmement plats, grâce à l'excellente maîtrise du bombé des cylindres que permettent les modes de mise en pratique de ce procédé les plus évolués (voir, par exemple, le document EP 0 736 350).

A sa sortie des cylindres, la bande traverse, de préférence, une zone telle qu'une 30 enceinte inertée par une insufflation de gaz, où elle est soumise à un environnement non oxydant (une atmosphère neutre d'azote ou d'argon, voire une atmosphère comportant une certaine proportion d'hydrogène pour la rendre réductrice), afin d'éviter ou de limiter la formation de calamine à sa surface. En sortie de cette zone d'inertage on peut également 35 placer un dispositif de décalaminage de la bande par projection de grenailles ou de CO<sub>2</sub> solide sur sa surface ou par brossage, afin d'éliminer la calamine qui aurait pu se former malgré les précautions prises. On peut également choisir de laisser se former la calamine de façon naturelle sans chercher à inertier l'atmosphère environnant la bande, puis d'éliminer cette calamine par un dispositif tel qu'on vient de le décrire. La présence de calamine sur la bande n'est, en général, pas souhaitée, à cause des risques d'incrustation de cette calamine dans la surface de la bande lors des laminages ultérieurs. De telles incrustations conduisent

à un médiocre état de surface des produits. De plus, la calamine augmente les efforts de laminage à appliquer, et dégrade l'état de surface des cylindres du laminoir.

Autant que possible immédiatement après la sortie de la bande de l'installation d'inertage ou de décalaminage, s'il y en a une, a lieu une opération de laminage à chaud de la bande, suivie par un refroidissement fort. Le but de ce traitement est d'obtenir une bande ayant :

- une épaisseur inférieure à 3 mm (typiquement 0,9 mm) qui, en liaison avec les taux de réduction qui seront pratiqués lors du laminage à froid qui suivra, permettra d'obtenir des bandes finales ayant l'épaisseur souhaitée ;

10 - une structure métallurgique qui, toujours en liaison avec les traitements ultérieurement subis par la bande, permet d'obtenir sur la bande les propriétés mécaniques requises pour l'utilisation future du métal, par exemple comme acier pour emballages ;

- un profil travers plus plat que ceux obtenus avec les procédés conventionnels.

Pour parvenir à ce résultat, deux variantes de schémas de fabrication sont

15 proposées.

Selon la première variante, on effectue une unique étape de laminage à chaud de la bande, se terminant à une température supérieure à la température  $Ar_3$  de l'acier coulé, autrement dit dans le domaine austénitique. Ce laminage à chaud s'effectue avec un taux de réduction minimal de 20%, et préférentiellement ce taux est supérieur à 50%. Ce laminage 20 à chaud a pour fonctions :

- de refermer les porosités qui peuvent être présentes au cœur de la bande après sa coulée ;

- de « casser » la microstructure de solidification ;

- et d'améliorer l'état de surface de la bande en écrasant les reliefs qui peuvent

25 être présents à la surface de la bande, en particulier lorsqu'on a utilisé lors de la coulée des cylindres présentant une relativement forte rugosité qui peut être avantageuse pour l'optimisation des transferts thermiques entre les cylindres et les peaux solidifiées.

Cette unique étape de laminage à chaud peut être effectuée au moyen du passage de la bande dans une seule cage de laminoir. Elle peut aussi être effectuée de façon plus progressive en faisant passer la bande dans deux cages de laminoir ou plus. La première cage peut, par exemple, appliquer à la bande un taux de réduction seulement suffisant pour refermer les porosités, et la deuxième cage assure alors la majeure partie de la réduction d'épaisseur permettant de remplir les deux autres fonctions du laminage à chaud. L'essentiel est que le taux de réduction global provoqué par ce ou ces passages dans la ou 30 les cages successives et la température de la bande après son passage dans la dernière cage 35 se situent dans les gammes de valeurs prescrites.

Selon la seconde de ces variantes, le laminage à chaud s'effectue en deux étapes, séparées par un réchauffage, et éventuellement par un décalaminage. La première de ces étapes s'effectue soit dans le domaine austénitique, soit dans le domaine ferritique de la

bande coulée, avec un taux de réduction de 20 à 70%. Elle a des fonctions identiques à celles de l'étape unique de laminage à chaud de la première variante, et peut aussi être effectuée par le passage de la bande dans une ou plusieurs cages de laminoir successives. Préférentiellement, cette première étape de laminage a lieu dans le domaine ferritique 5 lorsqu'on veut obtenir une épaisseur finale de la bande faible, car de moindres efforts sont nécessaires pour déformer la bande de manière régulière sur toute sa largeur que lorsque la bande est dans le domaine austénitique. Lorsqu'on réalise cette première étape de laminage à chaud en la répartissant sur plusieurs cages, il est cependant envisageable de débuter cette première étape dans le domaine austénitique, par exemple par un laminage relativement 10 léger qui viserait principalement à refermer les porosités, et de la terminer dans le domaine ferritique où on réaliseraient le restant de la réduction d'épaisseur. Après cette première étape de laminage à chaud, on laisse la bande se refroidir jusque dans le domaine ferritique si elle ne s'y trouve pas déjà (au besoin à l'aide d'un léger refroidissement forcé), puis on lui applique un traitement thermique de réchauffage qui la ramène dans le domaine 15 austénitique, donc au-dessus de la température  $Ar_3$ . On provoque ainsi un changement de phase supplémentaire dans la bande, ce qui a pour conséquence un affinement encore plus poussé des grains de la structure métallurgique. Puis on réalise la seconde étape de laminage à chaud, dans le domaine austénitique, avec un taux de réduction de 10 à 30%. Ce second laminage à chaud a pour fonction essentielle de corriger les défauts géométriques 20 (mauvaise planéité, sabre...) que le premier laminage à chaud a pu provoquer. Le réchauffage intermédiaire peut être réalisé au moyen d'un inducteur que traverse la bande. Pour une bande d'épaisseur 0,75 mm et de largeur 850 mm défilant à une vitesse de 200 m/mn, une puissance de 1,04 MW est nécessaire si une élévation de température de 100°C est recherchée. En conséquence, si on utilise un inducteur à solénoïde en flux longitudinal 25 fonctionnant à 500 kHz, dont le rendement est habituellement de l'ordre de 45%, une longueur d'inducteur de 2 m environ (dont 1,5 m de zone utile) est adaptée à cet usage. Si la bande a une épaisseur plus faible, on peut utiliser la technologie de chauffage par induction sous flux transverse, décrite notamment dans le document « High flux induction for the fast heating of steel semi-product in line with rolling » (Proceedings of the XIII 30 International Congress on Electricity Applications, Birmingham, June 1996). Mais de manière générale, d'autres technologies plus conventionnelles, telles qu'un four à moufle sous atmosphère contrôlée, ou des tubes radiants, peuvent être utilisées pour assurer ce réchauffage.

Les deux variantes qui viennent d'être décrites ont donc pour point commun de se 35 terminer par un laminage effectué sur la bande en phase austénitique, qui s'achève donc au-dessus de la température  $Ar_3$ . Dans les deux cas, le procédé selon l'invention se poursuit par un refroidissement de la bande qui comporte une étape de refroidissement forcé à une vitesse de 80 à 400°C/s, préférentiellement 100 à 300°C/s. Ce refroidissement s'achève dans le domaine ferritique de l'acier coulé, et en général amène la bande à une température

proche de sa température de bobinage. Il a pour but d'éviter une croissance trop importante de la taille des grains avant le bobinage et pendant le séjour de la bande sous forme de bobine. Cette température de bobinage est typiquement inférieure à 750°C. Pour les nuances calmées à l'aluminium, la température de bobinage peut être choisie aux environs de 550°C ou 600°C ou 700°C afin de favoriser plus ou moins la précipitation de nitrures d'aluminium.

Il est important pour la fiabilité de l'obtention des propriétés recherchées pour la bande que ce refroidissement forcé s'effectue de manière homogène sur toute la largeur de la bande. On peut chiffrer à 10°C l'amplitude maximale souhaitable des différences de température d'un point à un autre de la largeur de la bande à un instant donné. Cette homogénéité est plus difficile à garantir si la vitesse de refroidissement est élevée, ce qui motive la recommandation d'une vitesse maximale de 400°C/s. Inversement, une vitesse minimale de 80°C/s assure que le refroidissement aura l'efficacité métallurgique souhaitée. De telles vitesses de refroidissement peuvent être obtenues, notamment, par projection 10 d'eau au moyen de gicleurs à haute pression, ou par projection d'un mélange eau-air ou similaire (atomisation). Ce refroidissement forcé peut débuter juste après le laminage austénitique de la bande, mais il est conseillé de ne le débuter qu'après avoir laissé la bande se refroidir à faible vitesse (environ 10°C/s, ce qui est accessible par une simple exposition à l'air libre) et passer dans le domaine ferritique, donc en dessous de  $Ar_3$ . De cette façon, 15 on profite pleinement de l'affinement du grain lié au changement de phase austénite-ferrite, alors qu'un refroidissement rapide qui débuterait dans le domaine austénitique gênerait sensiblement l'homogénéité de la microstructure. Il est à noter cependant que le refroidissement accéléré ne doit pas débuter, de préférence, à une température inférieure à  $Ar_3 - 10°C$ .

20 De manière générale, l'utilisation d'un refroidissement rapide avant bobinage permet d'éviter la présence de gros grains en peau de la bande, qui sont particulièrement indésirables sur les aciers pour emballages. En effet, ceux-ci doivent avoir, après laminage à froid, une très grande homogénéité de leurs caractéristiques finales.

25 La bande bobinée puis débobinée subit ensuite un laminage à froid à un taux de réduction d'au moins 85%, de préférence plus de 90%. Ce laminage à froid peut parfaitement être exécuté par simple réduction, c'est à dire en une seule étape, et non impérativement en deux étapes avec recuit intermédiaire comme c'était le cas dans le document JP 09-001207 déjà cité (laminage à froid à double réduction). On obtient des aptitudes à l'emboutissage comparables à celles obtenues par les procédés connus, et on a accès à des épaisseurs de bande plus faibles que les 0,09 mm des procédés connus sans pour autant devoir recourir à un laminage à froid à double réduction. Si on ne désire pas 30 obtenir de bandes plus fines qu'habituellement, on peut obtenir les épaisseurs classiques avec de moindres taux de réduction lors du laminage à froid, ce qui est plus économique. Il est, bien entendu, possible de réaliser un laminage à froid de la bande en double réduction.

si on désire obtenir une épaisseur encore plus faible ou des caractéristiques mécaniques plus élevées.

5 A titre indicatif, on peut présenter le tableau 1 qui donne des exemples d'épaisseurs finales de la bande en fonction de son épaisseur initiale après coulée et des taux de laminage appliqués lors des étapes de laminage à chaud (en une ou deux étapes selon la variante choisie) et de laminage à froid.

Epaisseur de la bande coulée (mm)	Taux de laminage à chaud (%)	Epaisseur de la bande à chaud (mm)	Taux de laminage à froid (%)	Epaisseur finale de la bande (mm)
3	65	1,05	85 à 92	0,158 à 0,084
3	70	0,9	85 à 92	0,135 à 0,072
2	60	0,8	85 à 92	0,12 à 0,064
1,5	50	0,75	85 à 92	0,113 à 0,060

10 Tableau 1 : Epaisseur des bandes obtenues en fonction des divers paramètres de coulée et de laminage

Après le laminage à froid, la bande subit le recuit (base ou continu) habituel destiné à lui conférer ses propriétés mécaniques. Ce recuit peut être suivi, comme d'habitude, par un décapage, un revêtement et/ou un passage au skin-pass.

15 Les vitesses de sortie de la bande du laminoir à chaud étant de l'ordre de 250 m/mn ou moins, ces vitesses sont compatibles avec une mise sur une ligne unique de ce laminoir (donc de la ligne de coulée dans son ensemble) et d'une ou plusieurs des opérations de laminage à froid, de recuit et de traitement à froid des aciers pour emballage, dont le débit de métal est compatible avec celui du laminoir à chaud. On peut citer comme 20 exemples de telles opérations, outre le décapage et le skin-pass pouvant suivre le recuit, un laquage, un vernissage, un dépôt de polymère, par exemple par coextrusion, un dépôt sous vide par plasma ou bombardement électronique, un revêtement métallique par électrodéposition. Si l'opération de laminage à froid a lieu en ligne avec l'opération de coulée et de laminage à chaud, cela implique la suppression de l'étape de bobinage de la 25 bande.

Si l'invention trouve un domaine d'application privilégié dans la fabrication de bandes d'acier destinées à être embouties pour former des emballages pour boissons ou aliments en conserve, il va de soi qu'elle peut s'appliquer à la fabrication de bandes d'acier destinés à d'autres usages pour lesquels des qualités similaires seraient exigées pour les 30 bandes produites.

## REVENDICATIONS

1) Procédé de fabrication de bandes d'acier au carbone, notamment d'acier pour emballages, selon lequel :

5 - on coule sous forme d'une bande mince de 0,7 à 10 mm d'épaisseur, directement à partir de métal liquide, un acier ayant une composition adaptée à une utilisation comme acier pour emballage ;

- on effectue une opération de laminage à chaud en ligne de ladite bande, se terminant dans le domaine austénitique dudit acier ;

10 - on effectue un refroidissement forcé de ladite bande à une vitesse de 80 à 400°C/s se terminant dans le domaine ferritique dudit acier ;

- on effectue un laminage à froid de ladite bande à un taux de réduction de 85% au moins ;

- et on effectue un recuit de ladite bande.

15 2) Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que ladite bande est coulée entre deux cylindres horizontaux mis en rotation en sens inverses refroidis intérieurement.

3) Procédé selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que ladite opération de laminage à chaud est effectuée en une étape unique avec un taux de réduction d'au moins 20%.

20 4) Procédé selon la revendication 3, caractérisé en ce que ladite opération de laminage à chaud est effectuée en une étape unique avec un taux de réduction d'au moins 50%.

25 5) Procédé selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que ladite opération de laminage à chaud est effectuée en deux étapes, en ce que la première de ces étapes est effectuée avec un taux de réduction de 20 à 70%, en ce qu'après cette première étape, on réchauffe la bande de manière à la faire passer du domaine ferritique dans le domaine austénitique dudit acier, et en ce qu'on effectue ensuite la seconde étape de laminage avec un taux de réduction de 10 à 30%, celle-ci se terminant dans le domaine austénitique dudit acier.

30 6) Procédé selon la revendication 5, caractérisé en ce que ladite première étape est effectuée entièrement dans le domaine ferritique dudit acier.

7) Procédé selon la revendication 5, caractérisé en ce que ladite première étape est effectuée pour partie dans le domaine austénitique et pour partie dans le domaine ferritique dudit acier.

35 8) Procédé selon l'une des revendications 1 à 7, caractérisé en ce qu'après sa coulée, on fait traverser à la bande une zone où elle est soumise à un environnement non oxydant.

9) Procédé selon l'une des revendications 1 à 8, caractérisé en ce qu'avant et/ou pendant le laminage à chaud on soumet la bande à une opération de décalaminage.

10) Procédé selon l'une des revendications 1 à 9, caractérisé en ce que ledit refroidissement forcé est effectué à une vitesse de 100 à 300°C/s.

11) Procédé selon l'une des revendications 1 à 10, caractérisé en ce que ledit refroidissement forcé débute lorsque la bande se trouve dans le domaine ferritique dudit acier.

12) Procédé selon l'une des revendications 1 à 11, caractérisé en ce que la bande est bobinée à une température inférieure à 750°C entre le refroidissement forcé et le laminage à froid.

13) Procédé selon l'une des revendications 1 à 12, caractérisé en ce que le taux de réduction du laminage à froid est d'au moins 85%.

14) Procédé selon l'une des revendications 1 à 13, caractérisé en ce que ledit laminage à froid est effectué en une seule étape.

15) Bande d'acier au carbone, notamment d'acier pour emballages, caractérisée en ce qu'elle est susceptible d'être obtenue par le procédé selon l'une des revendications 1 à 14.

16) Bande d'acier au carbone selon la revendication 15, caractérisée en ce que l'acier a pour composition en pourcentages pondéraux  $C \leq 0,15\%$  ;  $Mn \leq 0,6\%$  ;  $P \leq 0,025\%$  ;  $S \leq 0,05\%$  ;  $Al \leq 0,12\%$  ;  $N \leq 0,04\%$ , le reste étant du fer, des impuretés résultant de l'élaboration, et éventuellement des éléments d'alliage n'empêchant pas l'utilisation de ladite bande pour fabriquer des aciers pour emballages.

THIS PAGE BLANK (USPTO)